

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2002231688 A**

(43) Date of publication of application: **16.08.02**

(51) Int. Cl. **H01L 21/304**
B08B 3/08
F26B 5/00
F26B 21/14

(21) Application number: **2001028445**

(22) Date of filing: **05.02.01**

(71) Applicant: **TOKYO ELECTRON LTD**

(72) Inventor: **MORI HIROYUKI**
GOTO HIDETO
NIBUYA TAKAYUKI

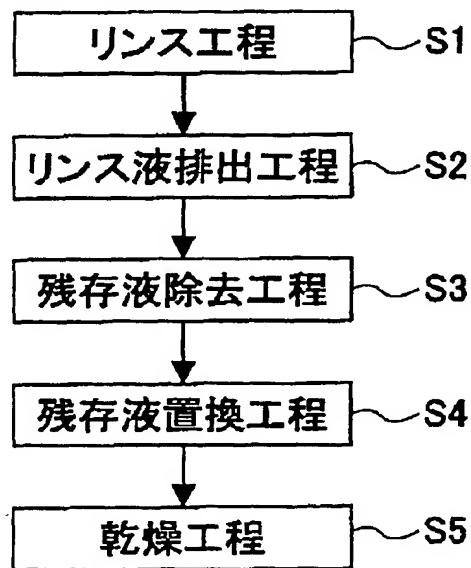
(54) **SUBSTRATE-DRYING METHOD**

COPYRIGHT: (C)2002,JPO

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an effective and economical method of drying a substrate.

SOLUTION: After a rinse process (rinse step S1), water content, such as ultrapure water or the like remaining in a closed processing vessel 12 in which a wafer 20 is disposed, is discharged from the lower part of the closed process vessel 12, using the pressurized nitrogen (rinse solution discharge step S2). Next, nitrogen is blown at a high speed into the closed processing vessel 12, placed under the low temperature condition to blow out and discharge the ultrapure water or the like remaining in the closed processing vessel 12 (remaining solution removal step S3). Thereafter, nitrogen containing IPA vapor is supplied to the closed processing vessel 12 (remaining solution replacing step S4). Finally, while the inside of sealed processing vessel 12 is evacuated to the predetermined pressure under atmospheric pressure, nitrogen is blown into the closed processing vessel 12 to complete the drying process (drying step S5).



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-231688

(P 2 0 0 2 - 2 3 1 6 8 8 A)

(43) 公開日 平成14年 8 月 16 日 (2002. 8. 16)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)	
H01L 21/304	651	H01L 21/304	651 L 3B201	
			651 H 3L113	
			651 K	
B08B 3/08		B08B 3/08	Z	
F26B 5/00		F26B 5/00		
審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 6 頁) 最終頁に続く				

(21) 出願番号 特願2001-28445 (P 2001-28445)

(22) 出願日 平成13年 2 月 5 日 (2001. 2. 5)

(71) 出願人 000219967

東京エレクトロン株式会社

東京都港区赤坂 5 丁目 3 番 6 号

(72) 発明者 森 宏幸

東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 TBS放
送センター 東京エレクトロン株式会社内

(72) 発明者 後藤 日出人

東京都港区赤坂五丁目 3 番 6 号 TBS放
送センター 東京エレクトロン株式会社内

(74) 代理人 100070150

弁理士 伊東 忠彦

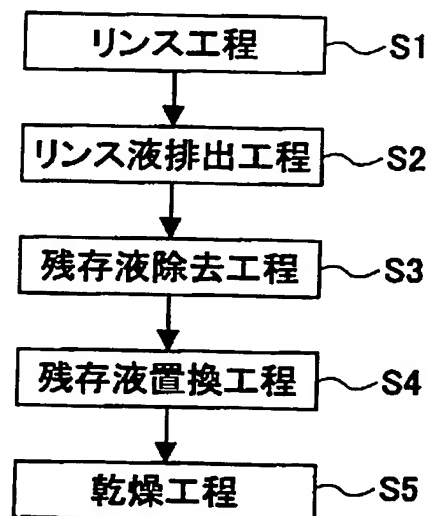
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基板の乾燥方法

(57) 【要約】

【課題】 効率的でかつ廉価な基板の乾燥方法を提供する。

【解決手段】 リンス処理 (リンス工程 S1) 後、まず、窒素による圧送により、ウェハ 20 が配置された密閉処理容器 12 に残留した超純水等の水分が密閉処理容器 12 の下部から排出される (リンス液排出工程 S2)。つぎに、低温状態下にある密閉処理容器 12 内に窒素を高速で吹き込んで、密閉処理容器 12 内に残存する超純水等を吹き飛ばして排出する (残存液除去工程 S3)。つぎに、IPA 蒸気を同伴した窒素を密閉処理容器 12 内に供給する (残存液置換工程 S4)。最後に、密閉処理容器 12 内を大気圧未満の所定の圧力に減圧しながら、窒素を密閉処理容器 12 内に吹き込んで乾燥を終了させる (乾燥工程 S5)。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 薬液洗浄およびリンスを行った後の基板を密閉した系内で乾燥する方法であって、窒素を密閉処理容器内に所定時間高速で吹き込んで、該密閉処理容器内に残存するリンス液を吹き飛ばして排出する残存液除去工程と、アルコール蒸気を同伴した窒素を該密閉処理容器内に所定の時間供給する残存液置換工程とを有することを特徴とする基板の乾燥方法。

【請求項 2】 前記残存液置換工程の後に、窒素を前記密閉処理容器内に供給する乾燥工程をさらに有することを特徴とする請求項 1 記載の基板の乾燥方法。

【請求項 3】 前記残存液除去工程に先立ち、前記密閉処理容器内でリンス液により前記基板をリンスするリンス工程と、該リンス液を排出するリンス液排出工程とを有するとともに、該リンス液排出工程に引き続き、密閉状態で該残存液除去工程に移行することを特徴とする請求項 1 記載の基板の乾燥方法。

【請求項 4】 前記残存液除去工程において、前記密閉処理容器内の温度を前記アルコール蒸気の沸点未満とすることを特徴とする請求項 1～3 のいずれか 1 項に記載の基板の乾燥方法。

【請求項 5】 前記残存液置換工程において、前記アルコール蒸気を同伴した窒素の温度を該アルコール蒸気の沸点を越える温度とすることを特徴とする請求項 1～3 のいずれか 1 項に記載の基板の乾燥方法。

【請求項 6】 前記残存液置換工程において、前記密閉処理容器内を大気圧を越える所定の圧力に加圧することを特徴とする請求項 1～3 のいずれか 1 項に記載の基板の乾燥方法。

【請求項 7】 前記乾燥工程において、前記密閉処理容器内を大気圧を下回る所定の圧力に減圧することを特徴とする請求項 2 記載の基板の乾燥方法。

【請求項 8】 前記乾燥工程において、前記基板を所定の温度に加熱することを特徴とする請求項 2 記載の基板の乾燥方法。

【請求項 9】 前記リンス工程において、前記リンス液を大気に触れさせることなく前記基板をリンスすることを特徴とする請求項 3 記載の基板の乾燥方法。

【請求項 10】 前記リンス工程において、前記リンス液は、脱気処理を行い溶存酸素を低減したものであることを特徴とする請求項 3 記載の基板の乾燥方法。

【請求項 11】 前記リンス液排出工程において、窒素により圧送して前記リンス液を排出することを特徴とする請求項 3 記載の基板の乾燥方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、基板の乾燥方法に関し、一層詳細には、薬液洗浄およびリンスを行った後の半導体ウエハ等の基板を密閉した系内で乾燥する方法

に関する。

【0002】

【従来の技術】 一般に、半導体集積回路等を形成するには、半導体ウエハやガラス基板用の基板に対して成膜、酸化・拡散、エッチング等の各種処理が繰り返し施される。この場合、これらの処理を行う前に、必要に応じて薬液洗浄処理が行われ、基板表面に付着した有機物、金属不純物、パーティクルあるいは自然酸化膜等が除去される。

【0003】 薬液洗浄処理は基板に各種の薬液を作用させることから、薬液洗浄処理後には、基板に残留する薬液を除去するために純水等を用いた洗浄が行われ、その後に基板に付着した水分を除去するために乾燥が行われている。

【0004】 このとき、不完全な乾燥によって、基板に水分が付着残存すると、水分に起因するしみであるウオータマークが発生する。

【0005】 上記ウオータマークの発生を防止し、効率的で廉価な乾燥を行うために、乾燥装置として、例えば、図 4 に示すようなスピンドライヤが採用されている。

【0006】 スピンドライヤ 1 では、複数枚の基板 2 を収容したキャリア 3 を搬送装置で搬入して、ロータ 1 a に配置し、このロータ 1 a をモータ 1 b で所定の回転数で回転させながら、筐体 1 c 内に上方から下方に向けて、例えば、清浄空気を流通させることにより、乾燥が行われる。これにより、基板 2 に付着した水分は清浄空气中に蒸発するとともに、基板 2 に付着した水分の一部は清浄空気によって吹き飛ばされる。

【0007】 また、乾燥装置として、例えば、図 5 に示す IPA (イソプロピルアルコール) 蒸気乾燥装置も採用されている。

【0008】 IPA 蒸気乾燥装置 4 では、ヒータ 4 a によって加温されて蒸発した IPA 蒸気中に基板 2 を保持することによって、基板 2 の表面で凝縮した IPA が水分と混合し、低沸点の共沸物となって再度蒸発することで、基板 2 に付着した水分が除去される。

【0009】 なお、これらの乾燥装置 1、4 において、カセットレスタイプとして複数の基板を乾燥装置に設けた保持具に保持することが行われ、あるいは、基板一枚単位で処理することも行われている。

【0010】 また、洗浄空気に代えて窒素を用い、さらに窒素による一次乾燥後に IPA 蒸気による二次乾燥を行い、最後に加熱した窒素で仕上げ乾燥を行う方法も採用されている。

【発明が解決しようとする課題】 本発明は、上記の従来の基板の乾燥方法をさらに改良するものであり、効率的でかつ廉価な基板の乾燥方法を提供することを目的とする。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明に係る基板の乾燥方法は、薬液洗浄およびリンスを行った後の基板を密閉した系内で乾燥する方法であって、窒素を密閉処理容器内に所定時間高速で吹き込んで、該密閉処理容器内に残存するリンス液を吹き飛ばして排出する残存液除去工程と、アルコール蒸気を同伴した窒素を該密閉処理容器内に所定の時間供給する残存液置換工程とを有することを特徴とする。ここで、基板とは、各種の処理を施して半導体製品や液晶表示製品等を製造するために用いられる半導体ウエハやガラス基板等をいう。また、各工程にお

ける処理温度や処理時間等は実験等を通じて適宜所望の設定することができる。また、残存液置換工程の高速とは特に速度を限定するものではないが、例えば、 $10 \sim 300 \text{ cm/s}$ 程度であると好適である。

【0012】本発明は、上記の構成により、残存液除去工程において、窒素を密閉処理容器内に吹き込んで、残存するリンス液を吹き飛ばして排出するため、効率的にリンス液を除去することができる。

【0013】また、残存液置換工程において、アルコール蒸気を同伴した窒素を該密閉処理容器内に所定の時間供給するため、アルコール蒸気がリンス液（以下単に水とすることがある。）に溶解し、アルコール蒸気と水の混合物の共沸点が水の沸点よりも低下することにより、水分の蒸発効率を高めることができるとともに、アルコール蒸気と水の混合物の表面張力が水の表面張力より低下して、基板に付着した水分が基板から剥離して落下する現象をより促進することができる。

【0014】なお、残存液置換工程において、密閉処理容器の排出側を遮断した状態でアルコール蒸気を同伴した窒素密閉処理容器内に蓄積させながら処理してもよく、また、密閉処理容器の排出側に流動抵抗を持たせて、密閉処理容器内を加圧した状態でアルコール蒸気を同伴した窒素を僅かに流通させながら処理してもよい。

【0015】これにより、効率的で廉価な乾燥を行うことができる。

【0016】また、本発明に係る基板の乾燥方法は、前記残存液置換工程の後に、窒素を前記密閉処理容器内に供給する乾燥工程をさらに有すると、好適である。

【0017】また、本発明に係る基板の乾燥方法は、前記残存液除去工程に先立ち、前記密閉処理容器内でリンス液により前記基板をリンスするリンス工程と、該リンス液を排出するリンス液排出工程とを有するとともに、該リンス液排出工程に引き続き、密閉状態で該残存液除去工程に移行すると、リンス液による基板のウオーターマークの発生やパターン等の酸化を防止することができ、また、洗浄作業から乾燥作業に移行する際に大気に曝されることによるウオーターマークの発生やパターン等の酸化防止することができ、好適である。

【0018】また、本発明に係る基板の乾燥方法は、前記残存液除去工程において、前記密閉処理容器内の温度

を前記アルコール蒸気の沸点未満とすると、密閉処理容器内、特に基板の温度を下げた状態で、あとに続く残存液置換工程においてアルコール蒸気を効率的に基板表面に凝縮付着させあるいは基板に残存した水分に溶解させることができて好適である。

【0019】また、本発明に係る基板の乾燥方法は、前記残存液置換工程において、前記アルコール蒸気を同伴した窒素の温度を該アルコール蒸気の沸点を越える温度とすると、密閉処理容器に導入する、アルコール蒸気を同伴した窒素の中のアルコール蒸気が導入配管内等で結露することがなくて好適である。例えば、アルコール蒸気としてイソプロピルアルコールを使用するときであれば、イソプロピルアルコールの沸点である $82.4^\circ\text{C} \sim 500^\circ\text{C}$ の温度とすることが好ましい。

【0020】また、本発明に係る基板の乾燥方法は、前記残存液置換工程において、前記密閉処理容器内を大気圧を越える所定の圧力に加圧すると、アルコール蒸気を効率的に基板に残存した水分に溶解させることができて好適である。

【0021】また、本発明に係る基板の乾燥方法は、前記乾燥工程において、前記密閉処理容器内を大気圧を下回る所定の圧力に減圧すると、アルコール蒸気と水分の混合物を効率的に蒸発させることができて好適である。

【0022】この場合、前記乾燥工程において、前記基板を所定の温度に加熱すると、より好適である。

【0023】また、本発明に係る基板の乾燥方法は、前記リンス工程において、前記リンス液を大気に触れさせることなく前記基板をリンスし、また、前記リンス工程において、前記リンス液は、脱気処理を行い溶存酸素を低減したものであると、好適である。

【0024】また、この場合、前記リンス液排出工程において、窒素により圧送して前記リンス液を排出すると、リンス液を短時間で排出することができて好適である。

【0025】

【発明の実施の形態】本発明に係る基板の乾燥方法の好適な実施の形態（以下、本実施の形態例という。）について、乾燥対象の基板としてウエハを例にとり、図を参照して、以下に説明する。

【0026】まず、本実施の形態例に係る基板の乾燥方法において使用する乾燥装置の概略構成について、図1、図2を参照して説明する。

【0027】乾燥装置10は、密閉処理容器12と、密閉処理容器12の両端に接続された導入部14および排出部を16有する。導入部14は流体導入配管18に接続され、排出部16は図示しない流体排出配管に接続されている。これらの各部材は、大気開放箇所を有しない密閉された系を構成している。

【0028】乾燥装置10は、縦型であり、図1、図2中導入部14より導入された流体が乾燥装置10の内部

を上方に流れ、排出部16より流体排出配管に溢流するように構成されている。なお、図1、図2に示したように流体が下から上に向けて流れるのは流体が液体の場合であり、流体が気体の場合は、これとは逆に上から下に向けて均一に流れる。後者の場合、気体は、流体排出配管より流入し配管18または図示しない別配管から排出される。

【0029】密閉処理容器12は、例えば、テフロン（ポリ四ふっ化エチレンの登録商標）材料を用いて、図2中X1-X2方向の厚みT1の薄い直方体状に形成されている（但し、図2の表示は実寸法比率ではない。）。厚みT1は、例えば、5mm程度である。密閉処理容器12は、X1-X2方向に対向する2つの主面12a、12bのいずれか一方が装置から着脱可能あるいは開閉可能に設けられており（図示せず。）、図示しないウエハ搬送装置を用いて図2中X1側またはX2側からウエハ20を密閉処理容器12内に搬入可能に構成されている。なお、この場合、乾燥されるウエハ20の寸法（径）は、例えば、8インチ（200mm）である。

【0030】密閉処理容器12の主面12bには、ウエハ保持具30a~30dが取り付けられており、ウエハ20が1枚保持される。

【0031】導入部14は、図1中下方から上方に向けて末広がり形で紙面上下方向に扁平な形状に形成されている。すなわち、導入部14の入り口側（下側）14aの寸法が、例えば、約10mm程度の厚み（紙面上下方向の厚み）で幅W1が約160mm程度あるのに対して、約70mm程度離れた出口側（上側）14bの寸法が、約5mm程度の厚みで幅W2が約230mm程度となっている。なお、導入部14に流体を供給する導入配管18は、図1中左右両側から導入されて中央部で衝突するように流路が形成されているとともに、中央部は、両側の配管よりも径の大きなバッファ部18aに形成されている。

【0032】一方、排出部16は、密閉処理容器12を挟んで導入部14と略対称形状に形成されている。

【0033】上記のように構成した乾燥装置10を用いて乾燥用の気体流体によりウエハ12を乾燥するとき、ウエハ20と主面12との間隔が小さいため、ウエハ20の表面における流体の流速を、例えば、50cm/s程度に設定することができ、この流速は、通常の乾燥装置の、例えば、0.5cm/s程度の値に比べるとはるかに高速である。また、このとき、排出部（気体流体の導入部）16によって流速を略均一化された流体は、ウエハ20の幅方向（図1中Y1-Y2方向）で均一な流速でウエハ20の表面を通過する。

【0034】乾燥装置10は、ウエハ20の洗浄装置を兼ねる。この場合、密閉処理容器12が洗浄処理容器とされ、乾燥用の流体に代えて洗浄用の流体として有機ア

ミン等の有機アルカリ水溶液等によって処理される。このときの洗浄用の流体の挙動は、上記した乾燥用の流体の挙動と同様であり、したがって、ウエハ20は、流速分布が均一で高速な洗浄用の流体によって洗浄処理されることにより、付着物を確実にかつ効率的に除去することができる。有機アルカリ水溶液等を用いた薬液洗浄後、ウエハ20は、超純水等の水（リンス液）によってリンスされる（リンス工程 図3中S1参照）。

【0035】このとき、密閉処理容器12が洗浄処理容器を兼ねるため、ウエハ20が大気に触れることなく洗浄、リンスおよび乾燥の一連の処理が連続して行われる。

【0036】また、このとき、好ましくは、リンス液を大気に触れさせない状態でリンス処理し、また、リンス液は脱気処理してリンス液中の溶存酸素濃度を低減した状態で用いる。

【0037】以下、洗浄装置を兼ねる乾燥装置10に配置した洗浄終了後のウエハ20の乾燥方法について、図3のフロー図をさらに参照して説明する。

【0038】超純水等を用いて上記したリンス処理（リンス工程 図3中S1）が行われた後、まず、ウエハ20が配置された密閉処理容器12に残留した超純水等（以下、単に水または水分という。）は、密閉処理容器12の下部から排出される（リンス液排出工程 図3中S2）。

【0039】このとき、洗浄用の流体を流入するために用いた流体導入配管18は、排出用配管として、図示しない排出系に、予め流路を切り換えられており、この流路に設けられた図示しない弁を開動作させることにより、水は自重もしくは窒素等の加圧ガスによる上から下に向けた圧送によって導入部14を介して流体導入配管18から急速に排出される。なお、この場合、排出用配管は、流体導入配管18とは別に設けてもよい。排出時間を短縮するためには、後者の加圧ガスにより、200~500kPaの圧力、10~100L/minの流量、10~300cm/sの流速で圧送を行う。このとき、乾燥の効率を上げるためには、この後の残存液置換工程（図3中S4）で使用する窒素の温度よりも低いガス温、少なくとも、IPA蒸気の沸点の82.4℃以下、好ましくは20~30℃のガス温として、密閉処理容器12、特にウエハ20の温度を下げしておく。

【0040】つぎに、窒素を密閉処理容器12内に高速で吹き込んで、密閉処理容器12内に残存する水を吹き飛ばして排出する（残存液除去工程 図3中S3）。

【0041】このとき、窒素は、排出部16から均一な流速分布で密閉処理容器12に下向きに流入する。

【0042】ここで、窒素は、200~500kPaの圧力で、5~30sの時間吹き込まれる。このときの密閉処理容器12内における窒素は、好ましくは、流量が10~100L/min、流速が10~300cm/s

である。また、このとき、乾燥の効率を上げるためには、この後の残存液置換工程（図3中S4）で使用する窒素の温度よりも低いガス温、少なくとも、IPA蒸気の沸点の82.4℃以下、好ましくは20～30℃のガス温として、密閉処理容器12、特にウエハ20の温度を下げておく。

【0043】また、窒素は、高速で密閉処理容器12内に吹き込まれるため、ウエハ20に付着した水分（水滴）を効率的に吹き飛ばすことができる。

【0044】また、窒素は、均一に密閉処理容器12内に吹き込まれるため、ウエハ20の各部に付着した水分をまんべんなく除去することができる。

【0045】その後、IPA蒸気を同伴した窒素を密閉処理容器12内に、例えば30sの時間の間、150～500kPaの圧力、1～30cm³/minのIPA蒸気流量および1～50L/minの窒素流量で供給する（残存液置換工程 図3中S4）。

【0046】このとき、密閉処理容器12の周辺の各バルブは閉状態とされ、密閉処理容器12は密閉状態とされ、流入したIPA蒸気を同伴した窒素が密閉処理容器12内に蓄積される。あるいは完全な密閉状態とすることなく、窒素の排気側、すなわち、配管18等のバルブの開度を絞って、IPA蒸気を同伴した窒素を流通させながら密閉処理容器12内を加圧状態としてもよい。

【0047】これにより、前記した残存液除去工程等において予めIPA蒸気の沸点未満に充分に冷却された密閉処理容器12内に、IPA蒸気を同伴した窒素を供給するため、IPA蒸気がウエハ20の表面上に凝縮しあるいはウエハ20に付着した水分中に効率的に溶解する。そして、密閉処理容器12内を加圧状態にするため、IPA蒸気の水への溶解効率が高まり、IPA蒸気と水の混合物の共沸点がより低下して、その後の水分の蒸発効率を高めることができる。また、IPAと水の混合物の表面張力がより低下して、ウエハ20に付着した水分がウエハ20から剥離して落下する現象をより促進することができる。

【0048】最後に、窒素を密閉処理容器12内に60～120s吹き込んで乾燥を終了させる（乾燥工程 図3中S5）。

【0049】これにより、ウエハ20を確実に乾燥することができる。

【0050】このとき、例えば、排出側に吸引ポンプを設けて、密閉処理容器12内の窒素を吸引して密閉処理容器12内を大気圧未満に減圧すると、IPA蒸気と水の混合物の蒸発速度を大きくすることができるため、好ましい。また、例えば、密閉処理容器12の壁部に窓を設けて、ランプヒータ、赤外線ヒータ、マイクロ波加熱装置、熱線ヒータ等で密閉処理容器12内のウエハ20を加熱すると、密閉処理容器12内をより高温、高压の雰囲気にする事ができて好ましい。

【0051】以上説明した本実施の形態例に係る基板の乾燥方法によれば、効率的で廉価な乾燥を行うことができる。

【0052】また、本実施の形態例に係る基板の乾燥方法によれば、密閉処理容器は、洗浄処理容器を兼ね、密閉処理容器内で薬液洗浄およびリンスを行った後、引き続き密閉処理容器内で乾燥するため、ウエハのウオタマークの発生や配線パターン酸化等を防止することができる。また、基板を洗浄処理容器から密閉処理容器に搬送する時間を省略することができ、作業能率を高めることができる。また、搬送時の異物のコンタミネーション等を避けることができ、さらにまた、装置の設置費用を軽減でき、装置の設置スペースも軽減することができる。

【0053】また、本発明に係る基板の乾燥方法によれば、密閉系で洗浄作業に引き続いて乾燥作業が行われるため、大気中の酸素をウエハに付着した水分が直接的にあるいは間接的に取り込むことがなく、ウオタマークの発生や配線パターン酸化をより好適に防止することができる。

【0054】

【発明の効果】本発明に係る基板の乾燥方法によれば、窒素を密閉処理容器内に所定時間高速で吹き込んで、密閉処理容器内に残存するリンス液を吹き飛ばして排出する残存液除去工程と、アルコール蒸気を同伴した窒素を密閉処理容器内に所定の時間供給する残存液置換工程とを有するため、窒素単独あるいは窒素とアルコール蒸気を順次吹き込む方法に比べて、アルコール蒸気による水分の蒸発効率を高めることができ、効率的で廉価な乾燥を行うことができる。

【0055】また、本発明に係る基板の乾燥方法によれば、乾燥作業に先立ち、洗浄作業後のリンス処理を密閉した系で、リンス液に含まれる酸素量を軽減した状態で行うため、ウオタマークの発生や配線パターン酸化を好適に防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施の形態例に係る基板の乾燥方法で使用する乾燥装置の正面図である。

【図2】図1の乾燥装置の部分側断面図である。

【図3】図1の乾燥装置を用いた基板の乾燥方法を説明するフロー図である。

【図4】従来のスピンドライヤの概略図である。

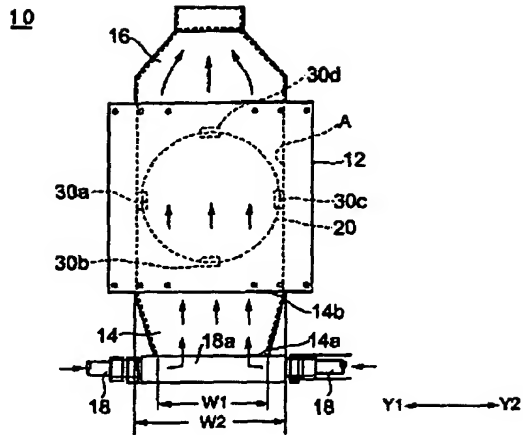
【図5】従来のIPA蒸気乾燥装置の概略図である。

【符号の説明】

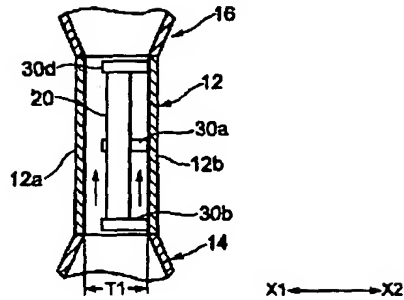
- 10 乾燥装置
- 12 密閉処理容器
- 12a、12b 主面
- 14 導入部
- 16 排出部
- 20 ウエハ

30a~30d 保持具

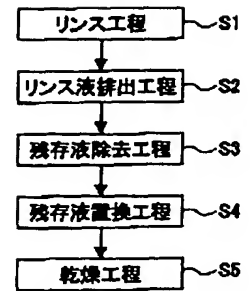
【図1】



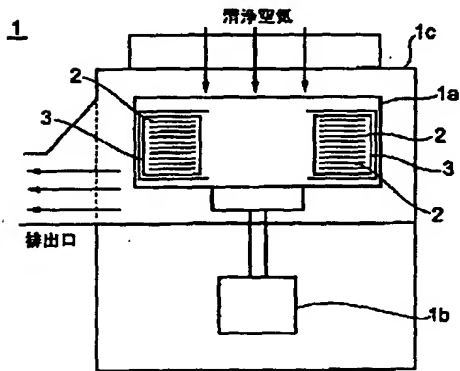
【図2】



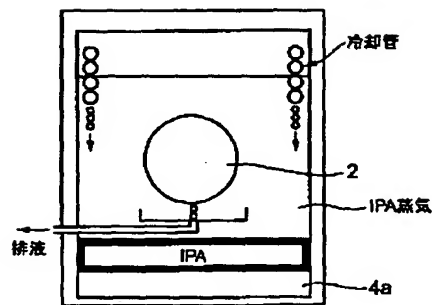
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷
21/14

識別記号

F I
21/14

テーマコード (参考)

(72) 発明者 丹生谷 貴行
 東京都港区赤坂五丁目3番6号 TBS放
 送センター 東京エレクトロン株式会社内
 Fターム(参考) 3B201 AA03 AB01 AB42 BB03 BB92
 BB93 CC01 CC12 CC15
 3L113 AA01 AB02 AC23 AC28 AC45
 AC46 AC67 AC75 BA34 DA01
 DA24